

教育部九十三年度中小學科學教育專案期末報告摘要

計 畫 名 稱：

利用V圖工具導入趣味科學研習營以提升學生科學展覽能力

主 持 人：吳 宏 達 、 陳 淑 華

執 行 單 位：宜 蘭 縣 員 山 國 中

一、計畫背景與目的：

(一) 背景：

科學展覽是每年一度科教界的盛事，全國各高中、國中及國小熱心於科學實作教學之科學教師，及對科學展覽有興趣的學生，無不熱烈參與此盛會。而科學展覽作品內容的程度，也常被用來評斷科學類學科的教學成效指標之一，因此更使得各大明星學校想藉此盛會來使該學校的名氣得以遠播。然而科學展覽給人最大的詬病是他人代為操刀，作品非真正學生心血努力的成果，且往往由他人代為操刀這類作品得到的評價卻遠高於學生實作的心血結晶，這樣的現象實在讓人心痛。因而在科學展覽會上，有一些的情況常被定義為不公平與作假，一般常見的現象有如下幾點：

(一) 展出作品為某某教授或教師的博碩士論文改編而成；

(二) 教師完稿，包括設計、實驗操作、下結論等，學生只是負責背稿，表演給評審看；

(三) 用錢向校外一些營利機構買其設計完成的作品；

(四) 科學相關研究者親自指導、或由科學相關研究者的研究內容中取出一小部分，成為學生作品；

(五) 抄襲以往的得獎作品，少量修改或重作實驗，再次送件。

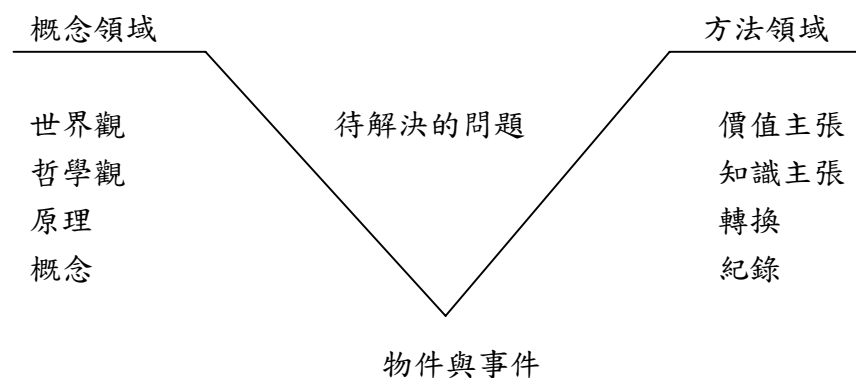
舉凡總總原因，大多在於科學展覽是否得獎，影響到學生加分及升學保送等問題。

多元入學的目標在於依據學生的專長與學校的需要，提供彼此間適當的入學管道，此種規劃的立意是相當正面的。科學能力強的學生可由此一管道進入理想的學校（例如：第一次學測後的甄試、如數理資優）是理所當然，特別是為數理表現超強而文史表現不佳的學生，開闢一個不被埋沒能力的門路。所以當此管道關閉了，數理偏強而文史偏弱的學生就可能無法升學到理想學校去一展科學方面長才；況且本來學生的能力就不同，尤其現今教育講求的是多元教學，讓學生能利用強勢的能力來帶動弱勢的能力，因此不可不保留此一升學管道。

為了避免科學展覽可能是他人代為操刀的狀況，因此近年來科學展覽的評分標準有了大幅的修正，強調作品須以課本為主要的概念，若是超過學生當時必須懂的概念，就不是學生所作的作品，所以研究者發現近3年來，科學展覽的作品其水準不如以往，且發現得獎作品不是與之前的獲獎作品相似就是與會場的作品相似，所以若是因為科學展覽有弊端就不允許高水準的作品出現，結果反到造成更易抄襲，若是此種情況再持續下去，將對國家整體競爭力將是一大傷害。科學展覽作品的程度優劣，與學生的課本知識是有相關性，但絕非成正比的關係，也就是學生要學習或想獲得其他資訊除了課本的知識外，仍有很多廣泛的知識，最後能自己建構出概念網絡。

其實科展的弊端，主要來自於大多數學生及少數教師缺乏設計科展的能力，而科學展覽又是每年必辦，另外學生需要加分的管道卻又無設計科學展覽的能力，教師的進修及轉校也需要利用這個管道得到加分的機會，種種原因加大了弊端出現的機率。因此，根絕這個弊端的方法就是將設計科學展覽作品的的能力教給學生，將教學生科學展覽設計能力的的能力給教師，將科學展覽的主導權還給學生。如此，無論作品是否超過學生的水準，只要是學生親手設計的好作品，都可以也應該被肯定，也才能根絕科學展覽的弊端，又可以提高科學展覽作品的品質。Gowin 為了針對學生及教師幫助其用來澄清科學實驗活動的本質及目的 (Novak & Gowin, 1984)，因此發展了最早的 V 圖，而這個 Gowin 經二十年所發展出的工具，可用來幫助學生瞭解知識結構及人類產生知識的方法，這個工具只與五個問題有關的程序，不屬於任何特定領域。這五個問題有關的程序為：

- 1、什麼事引導問題 (telling question) ?
- 2、有哪些關鍵概念 (key concepts) ?
- 3、如何探索 (methods) ?
- 4、何為知識主張 (knowledge claims) ?
- 5、何為價值主張 (value claims) ? 由此五種主張問題演變為 V 圖的基本格式如下圖 (一)，



(圖一)

改自 (Joel et. , 1998)

從 V 圖中可用來說明知識建構過程中，概念及方法的元素產生之交互作用，或分析講演及文件所呈現的知識，或全觀性的檢視自然科整個研究或實驗的內容 (龍慧真，2001、梁元、吳宏達&陳淑華)。國內外相當多學者使用 V 圖的基本架構去完成其不同目的的研究計畫，在不同的研究需求下，V 圖也有不同的呈現內容元素，而 V 圖應用在不同情況時有著不同的名稱，可以區分為：1、知識論 V 圖 (Epistemological Vee) 2、學習 V 圖 3、晤談 V 圖 4、V 圖的應用：而在 V 圖的應用上又可分為下列許多方面探討：(a) 實驗報告 (b) 課程設計 (c) 評量 (d) 課業複習 (f) 面談 (g) 瞭解及引導研究。

而本研究在探討科學展覽的設計能力則較偏重於 a、b、g 三點。V 圖用於實驗教學活動中之研究已經有相當多正面的肯定 (龍慧真，2001、梁元、吳宏達&陳淑華)，因此本文希望藉由 V 圖提高學生的實驗能力，進而增加學生設計實驗、檢討及修改實驗，具備成為有非食譜式實驗設計能力者，最後能培養科學展覽實驗或研究之設計能力的學生。

(二) 目的：

本研究利用趣味科學實驗引入自然科學研究的工作，再將 V 圖教學工具引入科學展覽的教學活動，觀察趣味科學實驗是否會提升學生科學展覽活動的興趣，V 圖教學工具與傳統教師設計科展的方式在成效有何差異？

依據本研究之研究目的，欲探討的問題如下：

- 1、「趣味科學活動」引入科學探索活動，對於學生的科學探索活動之興趣上，是否有差異？
- 2、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在「科學學科」的學習成效，是否有差異？
- 3、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在「科學展覽主題的概念」的學習成效，是否有差異？
- 4、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在「科學展覽主題的流程與研究歷程」，是否有差異？
- 5、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在「科學展覽主題的說明」的能力，是否有差異？
- 6、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在「科學展覽的成品」的表現，是否有差異？
- 7、學生對本研究所設計的「V 圖」科學探索活動教學法與傳統科學探索活動教學法的看法，是否有差異？
- 8、當學生科學展覽活動完成後，科學探索活動是否會影響其科學本質的改變？
- 9、「V 圖」科學探索活動教學法與「傳統」科學探索活動教學法，對於學生在後設認知上，是否有差異？

二、研究方法與完成度：

(一)、研究對象：

本研究的研究對象是來自宜蘭縣郊區國中學生，共 16 名，在進行研究之前，事先徵詢學生接受晤談的意願，同時有接受科學研究的興趣，以隨機抽樣的方式分成實驗組與對照組，每組各 8 人。

(二)、研究工具：

1、前測問卷：

科學本質量表與態度量表及概念圖繪製

2、科學展覽成就資料收集：

收集宜蘭縣科學展覽會近十年的科學展覽作品得獎的學校，比較受測學校的得獎情況與宜蘭縣其他學校的得獎情況相比較，觀察受測學校科學展覽作品與縣內其他學校相比較之優劣。

3、課程教材

(1)、實驗組採用 V 圖科學探索活動教學法

(2)、控制組採用非 V 圖教學法之傳統科學探索活動教學法

4、後測問卷：

科學本質量表與態度量表及概念圖繪製

5、後測晤談：

後測晤談觀察學生在學習「科學展覽等相關主題上」所需的背景知識，是否真正了解或有何另有概念。

6、科學展覽評分表：

7、回饋表：

(三)、實施程序：

1、趣味科學實驗：

實驗組與對照組於 93 年 2 月份起每周 1 節課趣味科學實驗直至 4 月底，目的在於使學生具備基本的實驗技巧。

2、概念圖教學法：

實驗組與對照組於 93 年 5 月每週五各上 1 節課，共四堂進行概念圖繪製的教學活動，使學生能夠掌握概念的繪製技巧。

3、前測問卷：

- (a) 科學本質量表：實驗組與對照組於概念圖教學完成後，於 93 年 5 月份及 7 月中旬對所有參與研究之實驗組與對照組各完完成科學本質量表一次，以了解學生在經過趣味科學營前後的科學本質使否改變。
- (b) 態度量表：實驗組與對照組於概念圖教學完成後，於 93 年 5 月份及 7 月中旬對所有參與研究之實驗組與對照組各完完成態度量表一次，以了解學生在經過趣味科學營前後的學習態度是否改變。
- (c) 概念圖繪製：實驗組與對照組於學習 V 圖後，於 93 年 8 月初對所有參與研究之實驗組與對照組各完完成概念圖繪製，以了解學生對研究主題概念之了解。

5、趣味科學營：

實驗組與對照組於 93 年 7 月中旬下午辦理 5 天上午共計 15 節課，進行專題趣味科學營，使學生能夠掌握實驗應具備的基本技巧與態度。

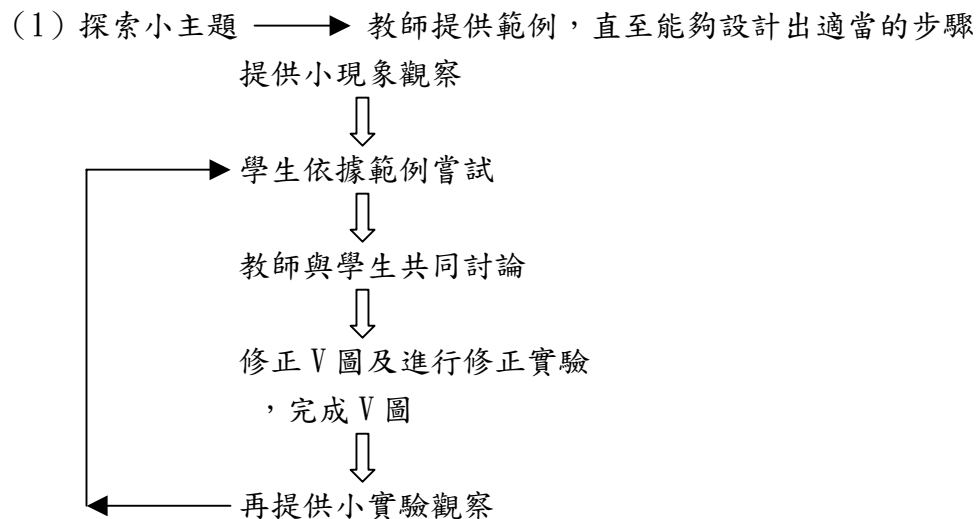
6、後測問卷：

93 年 11 月初，對所有參與研究之實驗組與對照組做科學本質量表與態度量表測驗與概念圖繪製，以了解學生經科學探索活動後，其科學本質與態度及研究主題概念之了解。

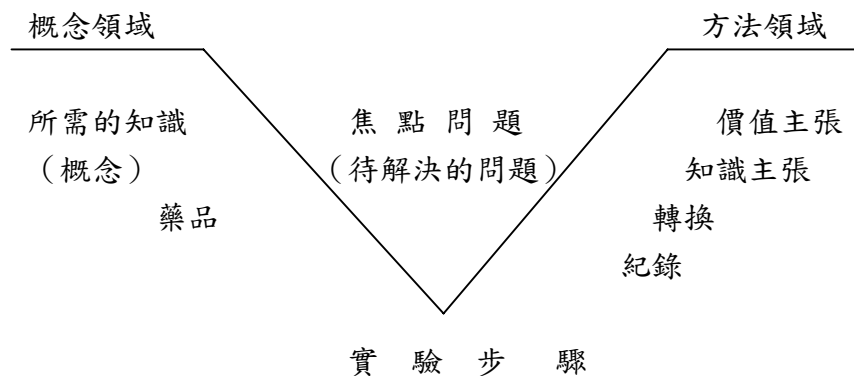
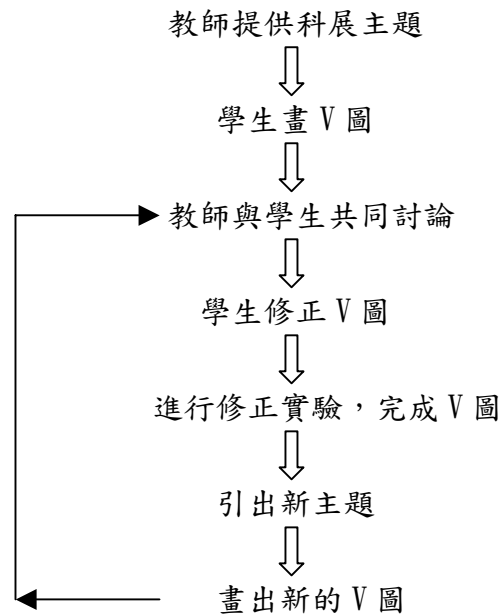
7、V 圖教學法教學：

(a) 實驗組於 93 年 7 月底上四堂進行 V 圖繪製的教學活動，使學生能夠掌握 V 圖的繪製技巧；而對照組則練習進行科學展覽報告書寫的大綱。

(b) V 圖使用步驟：



(2) V圖引入科展（提供主題）



8、科學展覽作品的設計：

實驗組進行V圖引入科學展覽作品的設計；而對照組則進行傳統科學展覽作品的設計，於93年8月至93年11月31日止，利用每天中午與隔週三下午討論與進行科學探索活動。

9、後測科學展覽比賽：

由縣內教師3名及曾經參與全國科學展覽的國中教師1名擔任評選，共同決定作品優劣。

10、後測晤談：科學展覽活動後對學生進行相關概念的晤談，了解學生對相關概念的理解是否正確。

三、研究成果：

- 1、由前、後測態度量表，發現趣味科學營後不論是實驗組或對照組，其學習科學的興趣都增強，且由回饋表得知學生對於趣味科學營的活動非常融入。
- 2、有導師以上課若乖，才可以在中午進行科學探索活動，如此做法可看出學生進行科學探索活動是很積極的。
- 3、經趣味科學引入學生對於科學態度與未引入前有所增加。
- 4、經趣味科學引入學生對於科學本質與未引入前兩者並沒有多大差異。
- 5、未引入V圖工具的對照組較引入V圖的實驗組，在教師未提供助力前提下

(只討論學生的方法是否可行，不提示方法)，較易放棄科學探究活動，導致對照組此時有 3 人退出科學探究活動。

- 6、無論是實驗組或對照組 9 月初的討論活動都很熱烈，學習興趣都差不多，兩組科學展覽的作品題目都正在籌備中。也就是引入趣味科學實驗營隊，對於有志從事科學探索活動的學生具有正增強的效果。
- 7、在整個科學展覽活動過程中，不論是對照組或實驗組都大致能完成整個活動，能在討論的一定時間去做科學探究活動；然而若教師較沒督促，發現對照組會有較懶散的行動，例如聊天、遊戲等非從事科學探究活動，而顯得較不積極，也較不主動。而實驗組則有較高的動機，甚至要求教師是否能夠利用非討論的時間（週末）來學校完成自己設計的實驗。
- 8、9~10 月的科學探究過程，較強調學生間與師生間的討論，對照組討論較不熱烈；而實驗組的互動較好，且會主動詢問在科學探究活動中所遭遇的問題，試圖解釋現象，也就是讓知識主張反應焦點問題。
- 9、9~10 月的科學探究過程發現實驗組在起初因不熟悉 V 圖的使用，導致進度比對照組慢，因要由無至有是較困難抓到方向，教師在此時給予較多引導，發現學生在後半部的進度加速許多，甚至超越對照組。也就是實驗組在最初會花較多時間；但經過一段時間，則進度會加速。
- 10、學習成就不因使用較不熟悉的 V 圖方式探究而使學習成就減弱或使其他學科變差，甚至有增強（第一次與第二次月考成績進步）。
- 11、後測兩組學習興趣均有增加，且都願意有機會在從事科學探究活動，實驗組顯得更具動力與興趣。
- 12、後測概念圖中，兩組繪製概念圖的元件數與元建間的關係均有增加也就是不論是實驗組或對照組經過科學探究活動，兩組學生增加該主題上的知識，且實驗組效果優於對照組。
- 13、科學本質不論前測或後測，兩者並無明顯差異，而實驗組與對照組也無明顯差異，也就是科學探究活動並不會影響學生的科學本質。
- 14、學生在後測繪製概念圖中，經由彼此的討論與分享，學生說在繪製概念圖的過程會一直修正自己分類的方式，且在過程中會知道自己為何如此分類，及學生能利用概念圖發現在自己在分類上是否出現問題，進而能自我修正、自我監控。
- 15、V 圖引入科學探究活動，學生較易了解相關概念與能夠設計較有意義的探究活動與了解自己的研究方向。
- 16、引入 V 圖工具的實驗組比未引入 V 圖的對照組較能清楚表達實驗的內容步驟與設計背景，也就是對主題的說明增強。
- 17、引入 V 圖工具的實驗組相對於未引入 V 圖工具的對照組而言，在合作學習方面較能夠聚焦，也較能夠相互批判所設計實驗的邏輯或步驟是否合宜。
- 18、引入 V 圖工具的實驗組相對於未引入 V 圖工具的對照組而言，在整個科學展覽的成品上，有較完整的內容。
- 19、引入 V 圖工具的實驗組相對於未引入 V 圖工具的對照組而言，其對科學探究的設計能力增強。
- 20、無論是實驗組或對照組對科學探究活動都很正向，也都希望將來有機會仍

希望參與科學探究活動，而引入 V 圖工具的實驗組甚至希望科學探究活動應該間對國一至國三都要設計。

四、討論與建議（含遭遇之困難與解決方法）

- 1、由於本校屬於偏遠學校，因此在設備上常出現軟硬體不足，導致科學探究活動常受阻，有時學生設計出的實驗，雖可行性頗高，卻必須放棄或修改；但也使學生學習到非單一的方法來解決問題。
- 2、因本校屬於農工階級加上隔代教養的情況，故男生的學習屬於較被動，因此在本次研究中女生人數較多。
- 3、本研究對象為國中 3 年級生，因科學探究活動時間較長，加上與基本學力測驗準備期重疊，使得家長與導師憂心學生其他學科的學習成就，因此希望能夠早一點得知是否通過審查，早點開始進行研究與探討。（沒有預算學校無法通過實驗用品的購買）
- 4、學校自然與生活科技課程，為一與二、三年級分段，研究者為二、三年級段，因此較難掌握學生一年級時的學習背景，無法立刻掌握學生的先備知識。
- 5、本校為教育優先區的學校，學生平均程度不高，因此優秀學生數不多，常造成學生來源與其他社團有重疊性，所以雖然學生有研究動機，但常需與其他社團教師協調人選，常使學生放棄原社團，使得科學探究活動較不易受到其他社團活動的支持。
- 6、9~10 月的科學探究過程，較強調學生間與師生間的討論，對照組討論較不熱烈，但若教師參與較多，則能改善此現象。
- 7、實驗組在最初分組實驗探索中，發現實驗不易進行，也就是知識主張與無法對應焦點問題時，學生不知如何著手，可能是 V 圖的訓練不夠或是最初學生較沒弄清楚，經由老師在介入引導如何利用 V 圖間的交互作用，學生則較能完成實驗或改正實驗。
- 8、在科學探就前半部（9 月），學生的學習態度都很正向，但到分組實驗探究，發現對照組易因科學探究活動受阻或困難度加深而放棄；而實驗組雖最初在使用 V 圖也曾有停滯的現象，但一段時間較熟悉 V 圖的使用方法後，則甚至還利用其他時間進行科學探究活動。
- 9、因學校設備較差，經費常不足，導致實驗藥品與器材常會重覆，以致科學探究活動的半成品常遭破壞或倒掉（因實驗器材不足），使得科學探究的學生很頭痛，也造成學校一般科學教師與學生的困擾；若經費許可，學生必能更盡力於科學探究活動。
- 10、概念圖的平是以元件數的多寡與元件間的關係為評分，但有些較深層的知識或是較複雜的概念卻是無法直接在此看出，或是概念相似性的區別有時學生會有爭議，造成評分不易。

五、計畫執行過程：

過程：

收集學生（學生自願）



(93-2~93-4) 社團時間學習實驗技巧



93-5 月，學習概念圖



93-5 月底完成前測問卷 (科學本質與態度量表)



93-7 月中旬，趣味科學營



93-7 月中旬完成後測問卷 (科學本質與態度量表)



93-7 月底學習 V 圖



93-8 月初進行繪製概念圖 (前測)



93-8~93-11 初分組實驗探索 ↗ 實驗組 V 圖溶入科學探索活動

↘ 對照組進行傳統科學探索活動



93-11 月初，科學展覽作品完成



93-11 月中旬，後測問卷

(科學本質、態度量表與後設認知量表及繪製概念圖)



93-11 月底，後測晤談



93-11 月底，科學展覽比賽活動